

КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА

Навчально науковий інститут високих технологій

кафедра супрамолекулярної хімії



«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Заступник директора
з навчальної роботи

Грабчук Г.П.

«12» вересня 2022 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Асиметричний синтез

(повна назва навчальної дисципліни)

для студентів

галузь знань 10 Природничі науки
(шифр і назва)

спеціальність **102 Хімія**
(шифр і назва спеціальності)

освітній рівень **бакалавр**
(молодший бакалавр, бакалавр, магістр)

освітня програма **Хімія (Високі технології)**
(назва освітньої програми)

вид дисципліни **основна**

Форма навчання	<u>денна</u>
Навчальний рік	<u>2021/2022</u>
Семестр	<u>восьмий</u>
Кількість кредитів ECTS	<u>4</u>
Мова викладання, навчання та оцінювання	<u>українська</u>
Форма заключного контролю	<u>залік</u>

Викладач: д.х.н., проф. Рябухін С.В.

(Науково-педагогічні працівники, які забезпечують викладання даної дисципліни у відповідному навчальному році)

Пролонговано: на 20__/20__ н.р. _____ (_____) «__» 20__ р.
(підпис, ПІБ, дата)

на 20__/20__ н.р. _____ (_____) «__» 20__ р.
(підпис, ПІБ, дата)

КИЇВ – 2022

Розробники: д.х.н., проф. Рябухін С.В.

ЗАТВЕРДЖЕНО:

Зав. кафедри супрамолекулярної хімії


_____ (Рябухін С.В.)

Протокол №7 від «19» серпня 2022 року

Схвалено науково - методичною комісією Інституту високих технологій

Протокол №1 від «9» вересня 2022 року

Голова науково-методичної комісії _____  (Русінчук Н. М.)

ВСТУП

1. Мета дисципліни :

Ознайомити студентів з особливостями отримання сполук с заданою просторовою конфігурацією, їх аналізом, контролем якості. З'ясувати схожість та відмінність асиметричних підходів з класичними, а також принципи створення нових асиметричних процедур. Дати уявлення про стереоселективні процеси, їх класифікацію, історію їх відкриття та сучасні досягнення в асиметричному синтезі та асиметричному каталізі.

2. Попередні вимоги до опанування або вибору навчальної дисципліни:

Студент повинен знати: фундаментальні основи загальної та органічної хімії, фізики та математики, основи органічної хімії, стереохімії.

Студент повинен: Вміти самостійно отримувати знання з друкованих та інтернет джерел. Аналізувати та критично ставитись до наявного матеріалу. Вміти працювати з базовим програмним забезпеченням в OS Windows. Вміти зобразити формули органічних сполук. Володіти елементарними навичками написання органічних реакцій.

3. Анотація навчальної дисципліни

Курс є логічним продовженням вивчення синтетичних підходів до отримання органічних молекул. В його рамках студенти продовжують знайомитись з підходами органічного синтезу, але наразі в його просторовому (асиметричному) варіанті. У курсі вивчаються базові поняття асиметричного синтезу та його еволюція від простого хірального простору та асиметричної індукції до органокаталізу. В рамках курсу «Асиметричний синтез» вивчаються базові поняття, методи та засоби хімії стереоселективних перетворень: принципи підходів до методів синтезу речовин у вигляді чистих просторових ізомерів; методи виділення речовин у вигляді чистих просторових ізомерів, доказ їх будови; сучасні наукові школи, найвидатніші досягнення в селективних реакціях.

4. Завдання (навчальні цілі)

Навчання дисципліни має на меті розвивати у студентів такі компетентності:

ІК. Здатність самостійно ставити та розв'язувати на інноваційному рівні наукові та науково-технічні задачі проблеми у галузі прикладної фізики, нанофізики, наноматеріалознавства та високих технологій, пов'язані із виготовленням, аналізом властивостей, використанням наноматеріалів, проектування та виготовлення наносенсорних систем, що передбачає застосування теоретичних знань та навичок з фізики, математики, інженерії, програмування, вибраних розділів хімії та біології.

ЗК1. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.

ЗК2. Здатність спілкуватися державною та іноземною мовами як усно, так і письмово.

ЗК5. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

ЗК6. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

ЗК9. Здатність працювати автономно.

ЗК10. Навики здійснення безпечної діяльності.

ЗК11. Здатність до подальшого навчання, яке значною мірою є автономним та самостійним.

ЗК12. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу

ЗК13. Здатність розв'язувати складні задачі і проблеми, що потребує оновлення та інтеграції знань, часто в умовах неповної/недостатньої інформації та суперечливих вимог.

ЗК14. Здатність зрозуміло і недвозначно доносити власні висновки, а також знання та пояснення, що їх обґрунтують, до фахівців і нефахівців, зокрема до осіб, які навчаються.

ЗК16. Здатність генерувати нові ідеї.

ЗК17. Володіння спеціалізованими концептуальними знаннями, набутими у процесі навчання та/або професійної діяльності на рівні новітніх досягнень, які є основою для оригінального мислення та інноваційної діяльності, зокрема в контексті дослідницької роботи.

ФК2. Здатність оптимально визначити матеріальні засоби, необхідні для проведення наукового дослідження або науково-технічної розробки (матеріали, апаратура, обладнання, обчислювальна техніка та інше).

ФК4. Здатність встановлювати взаємозв'язок внутрішньої структури елементів та компонентів сучасного обладнання з їх електричними і електрофізичними характеристиками та параметрами.

ФК6. Здатність встановлювати області застосування виробів електронної техніки.

ФК7. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу, критичного осмислення проблем у професійній діяльності та на межі предметних галузей.

5. Результати навчання за дисципліною:

Результат навчання (1. знати; 2. вміти; 3. комунікація; 4. автономність та відповідальність)		Форми (та/або методи і технології) викладання і навчання	Методи оцінювання та пороговий критерій оцінювання	Відсоток у підсумковій оцінці з дисципліни
Код	Результат навчання			
1.	Знати: 1.1. Основні поняття про асиметричний синтез, хіральний пул, асиметричну індукцію, хіральні допоміжні реагенти, хіральні реагенти, асиметричний гетерогенний та гомогенний каталіз (органокаталіз), кінетичне та біологічне розділення.	Лекції	Контрольні роботи	50%
2.	Вміти: 2.1. визначати конфігурацію потенційного продукту реакції асиметричного синтезу.	Практичні заняття	Контрольні роботи	10%
	2.2. здійснювати вибір найкращого шляху наведення хіральності.	Практичні заняття	Контрольні роботи	10%
	2.3. визначати та доводити структуру отриманих продуктів.	Практичні заняття	Контрольні роботи	10%
3.	Комунікація: 3.1. Працювати в групі на семінарах та практичних роботах.	Практичні заняття	Контрольні роботи	10%
4.	Автономність та Відповідальність: 4.1. Самостійно працювати з науковою та навчально-методичною літературою, здійснювати пошук та узагальнення науково-технічної інформації.	Самостійна робота	Контрольна робота	10%

6. Співвідношення результатів навчання дисципліни із програмними результатами навчання

Результати навчання дисципліни	Програмні результати навчання			
	1	2	3	4
1.1. Базові методологічні знання та розуміння основ хімії та суміжних галузей знань.	+	+	+	+
1.2. Здатність розуміти та інтерпретувати основи фізики та математики на рівні, достатньому для використання їх у різних сферах хімії.	+	+		+
1.3. Знання хімічної термінології та номенклатури, спроможність описувати хімічні дані у символічному вигляді.	+			+
1.5. Здатність пояснити зв'язок між будовою та властивостями речовин.	+		+	+
1.6. Знання та розуміння періодичного закону та періодичної системи елементів, описувати, пояснювати та передбачати властивості хімічних елементів та сполук на їх основі.	+	+	+	
1.7. Знання основних принципів квантової механіки, здатність застосовувати їх для опису будови атома, молекул та хімічного зв'язку.	+			
1.8. Базові знання принципів і процедур фізичних, хімічних, фізико-хімічних методів дослідження, типового обладнання та приладів.	+	+		
1.9. Знання основ планування та проведення експериментів, методики та техніки приготування розчинів та реагентів.	+	+		
1.11. Здатність описувати властивості аліфатичних, ароматичних, гетероциклічних та органометалічних сполук, пояснювати природу та поведінку функціональних груп в органічних молекулах.	+	+		
2.1. Здійснювати критичний аналіз, оцінювати дані та синтезувати нові ідеї.		+		
2.2. Здійснювати експериментальну роботу під керівництвом, з метою перевірки гіпотез та дослідження явищ і хімічних закономірностей.		+		
2.3. Спроможність використовувати набуті знання та вміння для розрахунків, відображення та моделювання хімічних систем та процесів, обробки		+	+	

експериментальних даних.				
2.4. Виконувати комп'ютерні обчислення, що мають відношення до хімічних проблем, використовуючи стандартне та спеціальне програмне забезпечення, навички аналізу та відображення результатів.		+		+
2.5. Працювати самостійно або в групі, отримати результат у межах обмеженого часу з наголосом на професійну сумлінність та наукову добросовісність.		+	+	
2.6. Демонструвати знання та розуміння основних фактів, концепцій, принципів та теорій з хімії.	+	+	+	
2.7. Використовувати свої знання та розуміння на практиці для вирішення задач та проблем відомої природи.		+		+
2.9. Інтерпретувати експериментально отримані дані та співвідносити їх з відповідними теоріями в хімії.	+	+		+
2.10. Здійснювати моніторинг та аналіз наукових джерел інформації та фахової літератури.		+		+
3.1. Здатність до фахового спілкування в діалоговому режимі з колегами та цільовою аудиторією.	+		+	
3.2. Вміння коректно використовувати мовні засоби в професійній діяльності залежно від мети спілкування.	+		+	
3.3. Вміти відображати результати своїх досліджень у письмовому вигляді.		+		+
3.4. Здатність до презентації результатів своїх досліджень.		+	+	
3.5. Здатність працювати в міждисциплінарній команді, мати навички міжособистісної взаємодії.		+	+	
3.6. Здатність використовувати сучасні інформаційно-комунікаційні технології при спілкуванні, а також для збору, аналізу, обробки, інтерпретації даних.		+		+
4.1. Здатність вести професійну діяльність з найменшими ризиками для навколишнього середовища.	+	+		
4.2. Здатність діяти соціально відповідально та громадянсько свідомо на основі етичних міркувань.	+	+	+	
4.3. Здатність вчитися самостійно та самовдосконалюватися, нести відповідальність за власні судження та результати.		+		+
4.4. Здатність приймати обґрунтовані рішення та рухатися до спільної мети.	+		+	+

7. Схема формування оцінки.

7.1 Форми оцінювання:

- семестрове оцінювання:

1. Модульна контрольна робота 1 – РН 1 – 20 балів
2. Модульна контрольна робота 2 – РН 1 – 20 балів
3. Модульна контрольна робота 3 – РН 1 – 20 балів

- підсумкове оцінювання: у формі іспиту (проміжний залік у першому семестрі навчання)

Формою проведення іспиту є тестова контрольна робота та співбесіда на основі неї. Результатами навчання, які оцінюються в тестовій контрольній роботі, є РН 1 та РН 2. Максимальна кількість балів, які можуть бути отримані студентом під час іспиту, становить 40 балів.

- умови допуску до підсумкового іспиту:

Студент допускається до іспиту за умови виконання всіх передбачених планом практичних робіт. Студент не допускається до іспиту, якщо під час семестру набрав менше, ніж 36 балів.

7.2 Організація оцінювання:

Модульні контрольні роботи проводяться після завершення лекцій з відповідних розділів. Колоквіуми проводяться по завершенню відповідних семінарських занять. Оцінювання лабораторних робіт проводиться у формі звіту, що виконується по закінченні кожної роботи. Оцінювання роботи студента з рішення задач проводиться на практичних заняттях у формі контрольної роботи.

7.3 Шкала відповідності оцінок

Відмінно / Excellent	90-100
Добре / Good	75-89
Задовільно / Satisfactory	60-74
Незадовільно / Fail	0-59

8. Структура навчальної дисципліни.

Тематичний план лекцій та лабораторних занять

№ п/п	Номер і назва теми*	Кількість годин		
		лекції	практичні заняття/ лабораторні роботи	самостійна робота
1	Тема 1. Вступ. Основні поняття стереохімії необхідні для засвоєння курсу. Хіральний центр. Молекулярна симетрія та енантіомерія. Діастереомери. Властивості і відмінності. Прохіральність. Діастереотопні площини. (Ді)стереоселективність та (ді)стереоспецифічність.	2		
	Самостійна робота.			4
2	Тема 2. Хіральний пул. Реакції зі збереженням стереоцентру. Що таке хіральний пул? Основні джерела сполук для хірального пулу. Використання хірального пулу. Хіральний пул ключове джерело хіральних сполук	2		
	Практична робота 1.		2	
	Самостійна робота.			4
3	Тема 3. Асиметрична Індукція. Створення нового стереоцентру. Хіральна пул vs хіральна індукція. Асиметрична індукція в дії. 1,2-СС асиметрична індукція. Правило Крама. Модель Фелкіна. Модель Фелкіна-Ана. Полярна модель Фелкіна-Ана. Дипольна модель Корнфорта-Еванса. Як обрати модель?	2		
	Практична робота 2.		2	

	Самостійна робота.			4
4	Тема 4. Стратегія хіральних допоміжних реагентів. (Chiral Auxiliary). Суть стратегії. Критерії до хіральних допоміжних реагентів. Проблеми використання хіральних допоміжних реагентів. Історія виникнення. Основні реакції та реагенти.	4		
	Практична робота 3.		4	
	Самостійна робота.			8
5	Тема 5. Стратегія хіральних реагентів. Суть стратегії. Як перетворити звичайну реакцію на асиметричний синтез? Критерії до хіральних реагентів. Проблеми використання хіральних реагентів. Історія виникнення. Основні реакції та реагенти.	4		
	Практична робота 4.		4	
	Самостійна робота.			8
6	Тема 6. Вступ до асиметричного каталізу. Суть стратегії. Критерії до хіральних катализаторів. Проблеми використання. Історія виникнення. Епоксидування за Шарплесом. Епоксидування за Якобсеном. Епоксидування за Ші.	2		
	Практична робота 5.		2	
	Самостійна робота.			4
7	Тема 7. Асиметричний катализ. Реакції окислення. Реакція дигідроксилювання. Дигідроксилювання за Шарплесом. Аміногідроксилювання за Шарплесом. Реакція Байера-Вілігера. Реакція гідроксилювання. Реакція амінування. Принципи використання промислових окиснювачів. Саленові катализатори. Система Шу-Ші. Сульфокислення	4		
	Практична робота 6.		2	
	Самостійна робота.			8
8	Тема 8. Асиметричний катализ. Реакції відновлення. Каталітичні процеси. Боргідрид. Алюмогідрид. Відновлення подвійного зв'язку. Відновлення карбонільної групи. Інші приклади.	2		
	Практична робота 7.		2	
	Самостійна робота.			8
9	Тема 9. Гомогенний органокатализ. Каталітичні процеси. Боргідрид. Алюмогідрид. Відновлення подвійного зв'язку. Відновлення карбонільної групи. Інші приклади.	2		
	Практична робота 8.		2	
	Самостійна робота.			8
10	Тема 10. Кінетичне розділення. Суть стратегії. Опис та критерії. Реакції та приклади.	2		
	Практична робота 8.		2	
	Самостійна робота.			4
11	Тема 11. Ензимтичне розділення. Суть стратегії. Опис та критерії. Реакції та приклади.	2		
	Практична робота 9.		2	
	Самостійна робота.			4
12	Тема 12. Приклади використання методів асиметричного	2		

	<i>синтезу.</i> Вибір та реалізація оптимального шляху синтезу.			
	<i>Самостійна робота.</i>			4

Загальний обсяг 120 год., в тому числі:

Лекції – 30 год.

Практичні – 24 год.

Самостійна робота - 66 год.

9. Рекомендовані літературні джерела:

Основні:

- 1) Gawley R.E. Aubé J. Principles of Asymmetric Synthesis. – Elsevier, 1996. – 394 p.
- 2) Seyden-Penne J. Reductions by the Alumino- and Borohydrides in Organic Synthesis. 2nd Edition. – Wiley-VCH, 1997. – 224 p.
- 3) Jurczak J., Bauer T., Chapuis C. Hetero[4+2]Cycloaddition. – Houben-Weyl. – 1995. – Vol.E 21. – P. 2905–2952.
- 4) Jurczak J., Bauer T., Chapuis C. Formation of C-C Bonds by Pericyclic Reaction. – Houben-Weyl. – 1995. – Vol.E 21. – P. 2735-2771.

Додаткові:

- 5) Seyden-Penne J. Chiral Auxiliaries and Ligands in Asymmetric Synthesis. – New York: John Wiley, 1995. – 716 p.
- 6) Ковтуненко В.О. Загальна стереохімія (2-е видання, перероблене). Підручник для студентів вищих навчальних закладів. – К., Кондор, 2005. – 366 с.
- 7) Eliel E. L., Wilen S. H., Mander L. N. Stereochemistry of Organic Compounds. – John Wiley and Sons, 1994. – 1190 p.